

hvorav det kan gis tilskott til framføring av elektrisk kraft til felles beitefjøs. Bevilgningen er ikke særlig stor, men til god hjelp.

Av årlig løpende tilskott til fórproduksjon i fjellet kan nevnes at det gis et mindre arealtilskott pr. dekar for fór som dyrkes i fjellet og mer enn 3 km fra garden. Det dreier seg om vel 84 000 dekar og ca. 3,7 mill. kr.

De samfunnsmessige aspekter ved dyrking i ulike regioner ble utmerket belyst av professor Giæver som hellet til den oppfatning at de totalt trakk i retning av dyrking i kornproduksjonsområdene. At de privatøkonomiske mo-

menter fremmer i samme retning, ga klartest fram av det faktum at ca.  $\frac{2}{3}$  av den totale nydyrking foregår i kornproduksjonsområda som bare har  $\frac{1}{4}$  av dyrkingsreservene.

I går ble også en styring av nydyrkingen etterlyst. Styring av nydyrking f.eks. mot fjellet er en politisk oppgave. Etter mitt skjønn taler vår viden for å øke innsatsen når det gjelder nydyrking i fjellet. Det er avgjørende for grender, bygder og riket. Det krever antakelig en sterkere innsats på feltet rettsutgreiing. Gjør en det dertil privatøkonomisk noe mer attraktivt for nydyrkeren, kan en bygge på den energi og innsatsvilje som finnes.

## Noen resultater fra nyere oversiktsundersøkelser over norske jordbunnsforhold.<sup>1</sup>

J. Låg

Norges landbrukshøgskole, Ås-NLH

### 1. Innledning.

Først må det minnes om at det er ofret forbausende lite på utforskning av Norges jordsmonn. Det kan vel ikke være tvil om at jordsmonnet er nasjonens mest verdifulle materielle eiendom og derfor skulle fortjene grundige studier. En viktig årsak til at det er satset så lite på slike undersøkelser, synes å være kortsiktighet i planlegging av utnytting av landets naturressurser.

Det foregår i betydelig omfang varige

endringer av arealbruk. Men ved vurdering av planer for slike forandringer er det i stor utstrekning pengemessige regnestykker som legges til grunn. Renteberegninger kan i denne forbindelse bli utslagsgivende, og ved slike beregninger interesserer som regel ikke lengre tidsperioder enn 12—15 år.

De såkalte langtidsplaner som offentlige myndigheter har laget, strekker seg ofte over en fireårsperiode, altså over en politisk valgperiode. Men omdisponeringer som det f.eks. legges opp til ved utforming av utbyggingsplaner, vil i mange tilfelle få virkninger for nær sagt all framtid.

<sup>1</sup>) Artikkelen er i hovedtrekk gjengivelse av et foredrag ved kurs om naturgrunnlag og miljø, NLH-Asker, 10. IX. 1979.

(I jubileumsåret for Johan Falkberget kan det kanskje være høvelig å minne om begrepet «Den falske målestaven». Det velkjente dikterverket «Bør Børson jr.» har i en svensk utgave fått en tittel som dekker dette uttrykket. Når pengeberegninger ensidig blir brukt som basis for framtidsdisponering av våre mest produktive arealer, kan det være grunn til mistanke om at det opereres med en falsk målestokk.)

Det synes å være forbausende raskt glemte hvilke vanskeligheter vi hadde med matforsyning i perioden 1940—45. Mange nordmenn ser visst heller ikke med noen engstelse på at vi nå har eget produksjonsgrunnlag for bare halvparten av maten vi spiser. I etterkrigstida har vi *ennå* kunnet importere den mat vi trenger —.

En viktig årsak til den sterkt begrensede matproduksjonen i Norge er nettopp jordbunnsforholdene. Vi kan derfor vente at det etter hvert vil bli lagt større vekt på undersøkelse av jordressurser som grunnlag for framtidig matforsyning — et livsviktig problem for kommende generasjoner.

Jordsmonnegenskaper har innflytelse, foruten på kvantiteten, også på kvaliteten av planteproduksjonen. Dette har i prinsippet vært kjent lenge. Men lite er ennå gjort for å skaffe bedre innsikt i slike kvalitetsspørsmål.

Som grunnlag for valg av arealer for ferie- og fritidsformål er gode oversikter over jordsmonnet verdifulle. For mange typer av norsk industri er jordbunnsforhold av stor betydning. Mange fabrikkannlegg får råstoff fra eller leverer produkter til vårt jordbruk. Som et annet eksempel kan det pekes på skogen som råstoffkilde for treforedlingsbedriftene.

Et stort antall problemer av økologisk karakter ville vært lettere å løse om vi hadde hatt bedre kunnskaper om Norges jordsmonn. Men det har ikke vært tilstrekkelige arbeidsmuligheter til

å skaffe et omfattende grunnlagsmateriale.

Om framgangen er langsam, har det likevel etter hvert latt seg gjøre å presentere endel nytt oversiktsmateriale til belysning av norske jordbunnsforhold. Noen eksempler skal nevnes.

## 2. Kart over jordbruksareal og forskjellig slags skog.

I 1953 ble det innledet et samarbeid mellom jordbunnsføre-instituttet ved Norges landbrukshøgskole og Landskogtakseringen om undersøkelse av skogjorda. Markarbeidet startet våren 1954. I tilknytning til bearbeiding av innsamlet materiale ble det foretatt noen kartmessige sammenstillinger. Ved inntegning av jordbruksarealet ble det i stor utstrekning brukt flyfotografier. Det var meget beskjedne beløp som sto til disposisjon for gjennomføring av disse undersøkelsene. Men samarbeidet med den skogtakseringen som på forhånd var i gang, gjorde det mulig for små utgifter å samle et omfattende materiale med opplysninger om norske jordbunnsforhold.

Et oversiktskart i målestokk 1 : 1 million gir i grove trekk en presentasjon av fordelingen av jordbruksarealet (Låg & Vigerust 1971). I noe skjematisert form gir det et klart bilde av at kulturlanda dekker beskjedent areal i Norge.

Fordelingen av forskjellige treslag går fram av kartet. Det er tegnet inn merker for hver 5 km<sup>2</sup> produktiv skog av henholdsvis gran, furu og lauvtrær. Der disse signaturtegnene står med stor avstand, f.eks. over store deler av Sørlandet, er det mye impediment (uproduktiv mark). Det kunne ha vært av interesse å få avmerket disse impedimentarealene særskilt. I enkelte typer av arealstatistikk er de skilt ut, og i noen grad kan de tas ut på spesialkart (jfr. materiale fra Statistisk sentralbyrå, Landsskogtakseringen og Jordregister-instituttet).

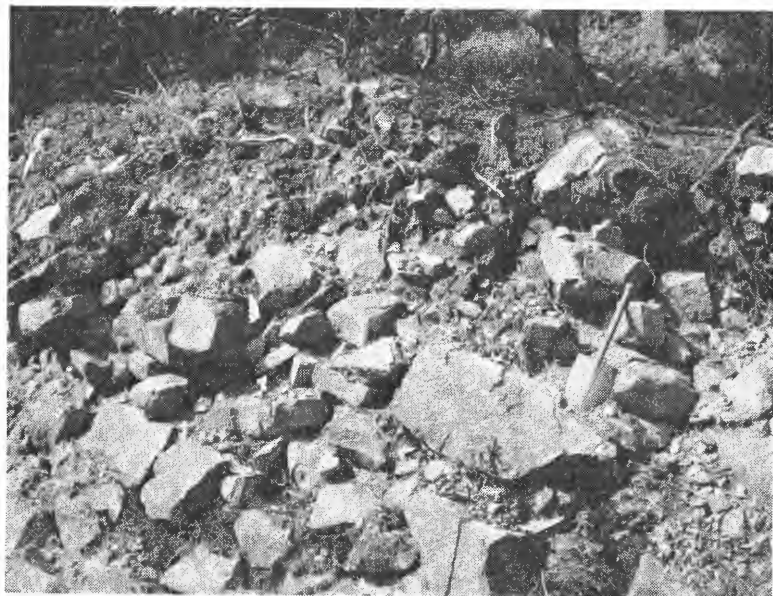
Det er gjort noen jamføringer mellom denne kartsammenstillingen og enkelte andre kartverk. For innlandet er det en slående likhet mellom kart som viser befolkningsfordelingen (Statistisk sentralbyrå 1975) og kartet over jordbruksarealet. Kommunikasjonsnettlet er langt sterkere utbygd i traktene med mye dyrka mark enn ellers. Disse forholdene er lett forståelige. Opprinnelig er det jorddyrkingsmulighetene som har vært grunnlaget for busetning. Samferdselsnettlet bygges godt ut der det bur mange mennesker, og i tilknytning til eksisterende kommunikasjonslinjer utvikles det ny busetning uavhengig av jordbruket. (Kart over befolkningsfordeling og jordbruksareal over indre deler av Østlandet finnes f.eks. i boka Låg 1976, s. 8—9.)

Jordbruksarealet utgjør knapt 3 % av det totale landarealet. Årsaken til dette beskjedne prosenttallet er dels av kli-

matisk og dels av jordbunnsmessig karakter. Nesten halvparten av vårt landareal ligger over skoggrensa, og har altså et meget barskt klima. I de lavere liggende distriktene er det i første rekke jordbunnsforholdene som skaper hindringer for oppdyrking. Noen steder er jordoverflaten så bratt at dyrking er umulig. Store deler av landet har enten så lite jord over berggrunnen eller så stein- og blokkrik jord at kultivering ikke kommer på tale. Til dels kan kvaliteten av jordsmonnet, medregnet fuktighetsforholdene, være så dårlig at dyrking til alminnelige jordbruksformål ikke er gjennomførilig.

### 3. Litt om jordartsfordeling.

De geologiske prosessene som førte til dannelse av lausmateriale over berggrunnen, har fått vidtrekkende betydning for jordsmonnutviklingen og dermed for menneskene. Det er isbreer som



Figur 1. Korttransportert morenejord av granitten Eikeritt. Steiner og blokker utgjør mer enn halvparten av volumet. Vegskjæring ca. 1 km V.S.V. for brua over elva Kopa, Lardal.

har laget det meste av jordmassene i Norge. Endel av dette materialet er avsatt som sedimenter i vann.

Over store deler av landet har fjellgrunnen harde bergarter. (Se f.eks. berggrunnskart av Høltedahl & Dons, bilag til Høltedahl 1960.) Detaljerte undersøkelser har vist at mye av morenejorda er transportert kort veg med isen (Låg 1948). Når opphavsmaterialet er motstandsdyktige bergarter, vil slik korttransportert morenejord ha et så stort stein- og blokkinnhold at den er ubrukbar som dyrkingsjord. Vannsedimentene er i alminnelighet gunstigere på denne måten.

Områdene under den marine grensa — det høyeste nivået for havet etter istida — har forholdsvis mye av vannsedimenter. Det er gjort forsøk på å beregne størrelsen av disse arealene. Bjørlykke (1940, s. 26) kom fram til tallet 14,3 % for Sør-Norge. På grunnlag av nøyaktigere materiale (kvartærgeologisk kart av Høltedahl & Andersen, bilag til Høltedahl 1960) har vi for hele Norge funnet at det er 10,5 % av landarealet. Med utgangspunkt i kart og statistikk-tall har vi også prøvd å bestemme hvor

mye av jordbruksarealene som ligger under den marine grensa. De målingene som er utført, viser 65 %.

Da det må regnes med betydelig usikkerhet for slike bestemmelser, kan vi avrunde resultatene med å si at vel  $\frac{1}{10}$  av landarealet og nesten  $\frac{2}{3}$  av jordbruksarealet ligger under den marine grensa.

For lite jordmateriale over berggrunnen begrenser i sterk grad mulighetene for planteproduksjon i Norge. Spørsmålet om hvilke faktorer som innvirker på tykkelsen av jorddekket er derfor tatt opp til utredning. Resultater fra registrering av skogjorda har i betydelig utstrekning vært brukt som utgangsmateriale (se f.eks. Låg 1967). Med litt skjematiskering kan en si at mengde og fordeling av morenejord og tilsvarende vannsedimenter i forskjellige områder er avhengig av: 1) Isdekkets erosjonsevne, 2) berggrunnens motstandskraft mot isbreenes erosjon, 3) breenes «avløpsmuligheter» med tilsvarende muligheter for bortføring av materiale, og 4) fjelloverflatens form og hellingsgrad som medfører ulike avleiringsmuligheter.



Figur 2. Utsikt over bruket Elgstøa i Nordmarka, 1947. Oppover fra husene er det en rygg med moreneleire. Til venstre på bildet (nord for innmarka) er det en fjellkulle som har hindret breisen i å fjerne alt det gamle, finkornete morenematerialet.

I enkelte områder med alminnelig korttransportert, grovkornet morenejord er det påvist eldre avsetninger av moreneleire (Låg 1948). Slike avleiringer er av interesse for forklaring av viktige kvartærgeologiske problemer. I denne sammenheng kan videre nevnes svenske utredninger om store variasjoner i bredekket under siste istid (Lundqvist 1974), og nye momenter for vurdering av alderen til avleiringer på Jæren og

i Bergenstraktene (se f.eks. innledende oversikter av Andersen 1964, Feyling-Hanssen 1964, Mangerud 1972). Det er i seinere år også i innlandet mange steder blitt påvist avleiringer som er eldre enn avslutningsfasen til siste istid.

Gammelt forvittringsmateriale fra berggrunnen kan være opptatt i morenemassene. Det finnes eksempler på forvittringsjord av betydelig dybde, der en må regne med at viktige kjemiske



Figur 3. Skjæring i dyp forvittringsjord av larvikitt. Omsland i Kjose, Brunlanes.

omdannelser i bergartsmassene har foregått i tidligere geologiske perioder, f.eks. i tertiærtida, mens den mekaniske oppsmuldringen har skjedd etter siste istid (Låg 1948, s. 83—84). Isbreene har lett kunnet lage morenejord av slike «råtne» bergartsmasser. Etter hvert er det på forskjellige kanter av landet blitt påvist innblanding av materiale påvirket av gamle forvittringsprosesser (se f.eks. Gjems 1967, Rosenqvist 1969).

Forhåpentlig vil Norges geologiske undersøkelse snart bli i stand til å gjennomføre mer omfattende kvartærgeologiske registreringer enn hittil.

#### 4. Kart som viser utbredelse av grupper av jordsmonnstyper.

De nevnte skogjord-undersøkelsene utført i samarbeid med Landsskogtakseringen, var i noen grad utgangspunkt

også for utarbeiding av oversiktskart over Norges jordsmonn.

Det har lenge vært ønske om å få laget et jordsmonnkart i målestokk 1 : 1 million. Blant annet førte et initiativ i 1954 fra FAO om framstilling av et europeisk jordbunnskart til sterkere interesse for påskynding av oversiktskartlegging av jordsmonnet i vårt eget land.

Ved planlegging av undersøkelse av skogjorda ble det tatt med registrering bl.a. av grupper av jordprofiler etter et enkelt inndelingsskjema. Etter hvert som undersøkelsene fortsatte, ble registreringstemaene litt utvidet. Notering av hovedgrupper av jordsmonn, mekanisk sammensetning, jordart inndelt etter dannelsesmåte, jorddybde, stein- og blokkinnhold, humussjikttykkelse m.v. ble foretatt for mer enn 100 000 takstflater systematisk fordelt over mer enn 50 000 km<sup>2</sup> produktiv skog. Disse registreringene gav et grunnlag for tegning av oversiktskart over jordbunnsforholdene i skogtraktene.

Endel observasjonsmateriale er samlet inn for andre deler av landet. Et foreløpig manuskriptkart i målestokk 1 : 1 million, med inndeling i 24 signaturnheter er utarbeidd, og det vil bli forsøkt forbedret bl.a. ved å skaffe tilleggsopplysninger fra lokalkjente personer. Kartutkastet er offentliggjort i målestokk 1 : 2 millioner som bilag til lærebok for landbrukets fagskoler (Låg 1979).

#### 5. Jordsmonnutvikling og planteproduksjon-muligheter.

Det er arbeidd atskillig med å utlede lovmessigheter for virkninger av forskjellige jordsmonndannende faktorer. I Norge har vi meget store variasjoner med hensyn til de fire første av de fem faktorgruppene klima, organismer, mineralmateriale, topografi og tid. Vi har også nådd et lite stykke på veg når det gjelder å finne talluttrykk for virkning av enkelte faktorer eller grupper av

faktorer. Kunne vi oppnå å få klarlagt hvordan de jordsmonndannende prosessene blir styrt, skulle det være mulig å forutsi hva slags jordsmonn vi i et gitt tilfelle har hvis vi kjenner de jordsmonndannende faktorene. Men vi skal være klar over at denne oppgaven er vanskelig, om den enn er tillokkende.

De ulike naturlige jordsmonntypene kan gi svært forskjellige muligheter for planteproduksjon. Noen eksempler fra våre skogjordundersøkelser kan vise dette.

Under ellers like vilkår gir brunjord som regel bedre voksemuligheter for skogen enn podsol. Stort sett synker trærnes tilvekst med stigende bleikjordtykkelse hos podsoljordsmonnet. Det er lignende nedgang med stigende tykkelse av råhumusdekket. Den gjennomsnittlige skogproduksjonen er i mange distrikter enda litt lavere for sumpjord enn for podsol.

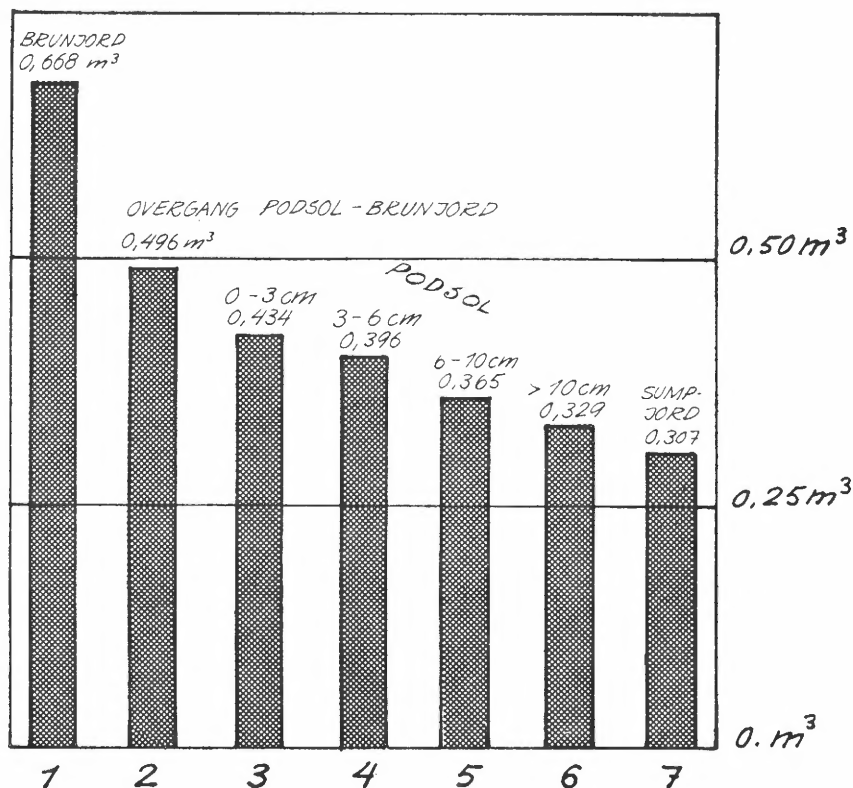
Det er videre påvist klare sammenhenger mellom jordbunnsforhold og utbredelse av forskjellige treslag og bunnavvegetasjon i skog (Låg 1971).

#### 6. Noen regionalpregete undersøkelser av kjemiske egenskaper.

I tillegg til jordsmonnegenskaper som kan registreres ved alminnelige feltundersøkelser, kan mange andre egenskaper være av betydning. Endel regionalpregete kjemiske undersøkelser har interesse i denne sammenheng.

Høsten 1954 ble det i Norge opprettet 3 stasjoner for innsamling av nedbørprøver for kjemisk analyse. Seinere ble stasjonsnettet utvidet til i alt 12. Det viste seg å være meget store geografiske variasjoner med hensyn til de stoffmengder som tilføres jordoverflaten med nedbøren (Låg 1963). Disse analyseresultatene gjorde at vi ville se nærmere på muligheter for å finne igjen lignende kjemiske ulikheter i jordsmonnet.

Det var vanskelig å oppnå de be-



Figur 4. Årlig normalproduksjon i m<sup>3</sup> pr. dekar på skogjord med forskjellige profil-typer. For podsol er oppgitt tykkelsen på bleikjordsjiktet. Diagrammet representerer mer enn 27 000 takstflater i produktiv skog i Hedmark fylke.

skjedne bevilgningene som var nødvendige for å gjennomføre disse undersøkelsene av nedbørens kjemiske sammensetning. Kanskje kan dette synes underlig nå som vi har sett at millionbeløp årlig er blitt brukt til lignende formål. Men i tidsrommet 1954—1963 var det altså meget brysomt å få skaffet noen få tusen kroner til dekning av nødvendige utgifter til dette prøveinnsamlings- og analyseprogrammet. At en del av disse observasjonsseriene ikke ble fortsatt etter at andre overtok ansvaret, ja det er en annen sak.

En serie av humusprøver fra skogjord i Nord-Trøndelag, Oppland og Buskerud er blitt utnyttet for belysning av

slike regionale spørsmål. Det viste seg å være en klar tendens til nedgang i den relative mengden av ombyttbart natrium og magnesium og tilsvarende stigning for kalsium fra kystområdene mot innlandet (Låg 1968). På samme måte er det nedgang for jod, brom, klor og selen med stigende avstand fra kysten (Låg & Steinnes 1976, 1978).

Analyseresultater for tungmetaller i skoghumusprøvene er blitt sterkt forsinket bl.a. fordi det er blitt innført ny analysemetodikk. Men nå foreligger de første sammenstillingene for Oppland og Buskerud for stoffene kopper, bly, sink, kadmiom, sølv, nikkel, kobolt, jern, mangan, vanadium, krom, molyb-

den og kalsium (Norges geologiske undersøkelse 1979).

Jordbunnskjemiske ulikheter av regional karakter har store biologiske konsekvenser. Det kan minnes om relasjoner mellom jodmangel og struma. Vi har nå tallmateriale som viser at korn fra innlandstrakter er mye fattigere på jod og brom enn korn fra kystområder. Stoffet selen har tiltrukket seg stor oppmerksomhet i seinere år. Det geografiske fordelingsmønsteret for selen i jorda kan gi grunnlag for forklaring på utbredelse av selenmangel i husdyrbruket. På forsøkgarden Molstad på Smøla er det påvist mangel på de aller fleste plantenæringsstoffene. Magnesium danner et unntak, og årsaken til den rikelige magnesiumtilgangen må være at det blir tilført mye av dette stoffet med nedbøren. (Jfr. oversikt over geomedisinske spørsmål av Låg 1978.)

Industrialiseringen har medført økende mengder av forurensningsstoffer i globale luftstrømmer. Ennå er det forholdsvist kort tid slike prosesser har pågått, men det kan påvises endel virkninger. Velkjent er diskusjoner om sur nedbør. Sammenstilling av resultater fra et stort forskningsprosjekt, «Sur nedbørs virkning på skog og fisk», ventes offentliggjort i begynnelsen av 1980.

I nær tilknytning til jordundersøkelsene i samarbeid med Landsskogtakseringen har Norges geologiske undersøkelse gått inn i arbeidet også med andre jordbunnskjemiske registreringer. Denne institusjonen sørget bl.a. for innsamling av torvprøver fra nedbørpregete myrer. Det viste seg at overflatesjiktet av torvjord var rikere på bly enn dypere lag, og at dette blyinnholdet var mindre i de nordlige landsdelene enn lenger sør (Hvatum 1971). Forklaringen på disse forholdene må være at blyet er ført over store avstander gjennom atmosfæren som forurensningsstoff. Ved undersøkelse av moseprøver kom disse forskjellene i geografisk fordeling også

klart fram (Rühling & Tyler 1973, Steinnes 1978).

Arsen, og i en viss liten utstrekning også selen, synes å være tilført som forurensninger med globale luftstrømmer fra industriland (Låg & Steinnes 1978). Moseanalyser viste tendens til nedgang nordover i landet for innhold av sink, kadmium, arsen, selen og antimon (Steinnes 1978).

Både i Norge og andre steder i verden foregår det intenst registreringsarbeid for å skaffe rede på forskjellig slags forurensninger som kommer til jordoverflaten gjennom atmosfæren. Vi kan vente at det etter hvert vil foreligge omfattende publikasjoner om oppnådde resultater.

Jamført med forskjeller som skyldes naturlige prosesser, er det ennå heldigvis ikke særlig store forandringer i selve jordsmonnet de globale stofftilføringene har medført.

#### *Sammendrag.*

Det er påpekt at det er ofret relativt lite på undersøkelse av norske jordbunnsforhold. En viktig årsak synes å være kortsiktighet i planleggingen av utnyttelse av landets naturressurser.

Et kart i målestokk 1:1 million, offentliggjort i 1971, viser hovedtrekkene i utbredelse av jordbruksareal og forskjellig slags skog. I innlandstrakter er det nær sammenheng mellom beliggenhet av jordbruksareal og befolkningsfordeling.

Nesten halvparten av landarealet ligger over skoggrensa og har altså et barskt klima. Men i de lavereliggende traktene setter jordbunnsforholdene grenser for dyrkingsmulighetene. Det er redegjort for endel geologiske prosesser som i denne forbindelse har vært viktige.

Et manuskriptkart med 24 signaturenheter for jordsmonngrupper er publisert i redusert målestokk (M 1:2 millioner).



Endel lovmessigheter er klarlagt for virkninger av jordsmonndannende faktorer, for jordsmonnets innvirkning på produksjon av plantemasse, og for sammenhenger mellom jordbunnsforhold og skogvegetasjon.

Det er påvist regionalpregete jordbunnskemiske forskjeller med omfattende biologiske konsekvenser. F.eks. er det mer av stoffer som magnesium, natrium, jod, brom, klor og selen i naturlig jordsmonn i kysttrakter enn i innlandet.

Globale luftstrømmer kan transportere stoffer som i noen grad fører til jordforurensning.

### Summary.

Some results from recent general survey investigations on Norwegian soils.

Relatively small grants have been contributed to investigations on Norwegian soils. An important reason for this seems to be the short-term planning for future use of the country's natural resources.

A map to the scale of 1:1 million, published in 1971, shows the main extent of the agricultural area and different kinds of forests. In inland regions there is a close correlation between the distribution of the agricultural areas and that of the population.

Approximately half of the land areas is situated above the timber line, and thus has a severe climate. In the lower regions however, differences in soil conditions are the main reason for the limited agricultural potential. Some geological processes of great importance in this connection are mentioned.

A manuscript map with symbols for 24 soil associations has been published to a reduced scale of 1:2 million.

Patterns have been shown in the effects of soil-forming factors, the soil's influence on the plant material produc-

tion, and the relationships between the soil conditions and distribution of forest vegetation.

Regional differences in soil chemistry are shown. For example, there are more of the elements magnesium, sodium, iodine, bromine, chlorine, and selenium in natural soils in the coastal regions than in the inland areas.

Global air currents can transport substances which, to a certain degree, result in soil pollution.

### REFERERT LITTERATUR

- Andersen, B. G. 1964. Har Jæren vært dekket av en Skagerak-bre? Er Skagerak-morenen en marin leire? — Norges Geol. Unders. Nr. 228, 5—11.
- Bjørlykke, K. O. 1940. Utsyn over Norges jord og jordsmonn. — Norges Geol. Unders. Nr. 156. 235 s.
- Feyling-Hanssen, R. W. 1964. Skagerakmorenen på Jæren. — Norsk Geogr. Tidsskr. 19, 301—317.
- Gjems, O. 1967. Studies on clay minerals and clay-mineral formation in soil profiles in Scandinavia. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. 21, 299—415.
- Holtedahl, O. (Utg.) 1960. Geology of Norway. — Norges Geol. Unders. Nr. 208. 540 s.
- Hvatum, O. Ø. 1971. Sterk blyopphepning i overflatesjiktet i myrjord. Spesielt fremtredende i Sør-Norge. — Tekn. Ukebl. 118, h. 27, 40.
- Lundqvist, J. 1974. Outlines of the Weichsel glacial in Sweden. — Geol. Fören. i Sth. Förh. 96, 327—339.
- Låg, J. 1948. Undersøkelser over opphavsmaterialet for Østlandets morenedekker. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. 10, 1—223.
- Låg, J. 1963. Tilføring av plantenæringsstoffer med nedbøren i Norge. — Forskn. og forsøk i landbr. 14, 553—563.
- Låg, J. 1967. Registrering av jorddybde i skogene i Norge. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. 22, 679—688.
- Låg, J. 1968. Relationships between the chemical composition of the precipitation and the contents of exchangeable ions in the humus layer of natural soils. — Acta Agric. Scand. 18:3, 148—152.
- Låg, J. 1971. Some relationships between soil conditions and distribution of different forest vegetation. — Acta Agric. Fennica. 123, 118—125.
- Låg, J. 1976. Jordarter, jordsmonn og landskap i farger. 99 s. — Landbruksforlaget. Oslo.
- Låg, J. 1978. Oversikt over geomedisinske problemstillinger med endel eksempler fra norske undersøkelser. — Norske Veterinærtidsskr. 90, 621—627.
- Låg, J. 1979. Berggrunn, jord og jordsmonn. 200 s. — Landbruksforlaget. Oslo.
- Låg, J. & Steinnes, E. 1978. Regional distribution of halogens in Norwegian forest soils. — Geoderma. 16, 317—325.
- Låg, J. & Steinnes, E. 1978. Regional distribution of selenium and arsenic in humus layers of Norwegian forest soils. — Geoderma. 20, 3—14.
- Låg, J. & Vigerust, E. 1971. Fordeling av jord-

bruksareal og forskjellig slags skog i Norge. Forklaring til oversiktskart. — Norsk Geogr. Tidsskrift 25, 141—144.  
 Låg, J. & Steinnes, E. 1978 b. Regional distriktmangerud, J. 1972. The Eemian Interglacial and the succession of glaciations during the Last Ice Age (Weichselian) in Southern Norway. — Ambio Spec. Rep. 2, 39—44.  
 Norges geologiske undersøkelse. 1979. Geokjemisk undersøkelse av skogjorda i Oppland og Buskerud i forbindelse med Landsskogtakseringens markarbeid somrene 1962—64. — NGU-rapport nr. 403. 23 s. + bilag.  
 Rosenqvist, I. T. 1969. Numedalsprosjektet —

en presentasjon. — Norsk Geol. Tidsskr. 49, 330—332.  
 Rühling, A. & Tyler, G. 1973. Heavy metal deposition in Scandinavia. — Water, Air and Soil Pollution. 2, 445—455.  
 Statistisk sentralbyrå. 1975. Bosettingskart. Folketelling 1970. Trykt i Norges geogr. oppmåling.  
 Steinnes, E. 1978. Bidrag fra langtransport av luftforurensninger til den geografiske fordelingen av tungmetaller i jord. — Symposium om økotoxikologi... NAVF, NFFR, NLVF, NTNf, s. 141—144.

## Løs jord — mulig årsak til misvekst i korn

Forsker Håkon A. Magnus

I løpet av de senere årene har vi ved Statens plantevern fått tilsendt et større antall prøver av hvete, bygg og havre fra kornåkre med ulik grad av misvekst. En stor del av disse prøvene har ikke hatt spesifikke symptomer som kunne gi antydning om årsaken til misveksten. De tidligste stadiene der misveksten viser seg har gjerne vært på buskingsstadiet (fig. 3). Karakteristisk for denne kategori prøver har også vært flekkvis opptreden av misveksten. På senere stadier har det vært iaktatt visneskader med skarpt brune nekroser på bladene. Etter aksskyting har det opptrådt legde i flekker med tydelige *Fusarium*angrep og svekkelse av strået.

Sommeren 1978 ble det sett svært mange kornåkre i store deler av landet der det var stor variasjon i veksten på et og samme skifte. Svært ofte ble det funnet striper som fulgte såradene (fig. 4). I mange tilfelle fant en ca. 25 cm brede striper av planter med normal vekst i felter med hemmet vekst. Disse stripene med normal vekst viste seg å svare til passering av traktorhjul fra ulike arbeidsoperasjoner; harving, såing og tromling, og de enkelte åkre kunne framstå som mosaikker avhengig av kjøretretningen under de ulike operasjonene (fig. 5, 6 og 7).

Tromlingsforsøk utført av NJØS i beplantningen av 1960-årene viste store positive utslag i avling for ekstra tromling og senere undersøkelser har vist

sterk negativ sammenheng mellom avling og porevolum i jorda (Eggum 1972). Også svenske forsøk har vist positive utslag for jordpakkning til korn når jorda ikke har vært for fuktig (Fergedal 1975).

Vanlige metoder til bestemmelse av pakkingsgrad og jordtetthet baserer seg gjerne på veiing av jordpropper uttatt med en eller annen form for jordbor eller rør.

For å kunne vurdere jordas pakkingsgrad direkte i felt ble det laget et apparat av ei fjærvekt med en stålpinne til å trykke ned i jorda med håndmakt. Stålpinnen hadde en lengde på 22 cm og en diameter på 5 mm. Maksimalt registrerbart utslag var ca. 75 kp/cm<sup>2</sup>. Trykkmotstanden i jorda ble avlest kontinuerlig som en funksjon av dybden under jordoverflaten på en X/Y potentiometerskriver. Den vertikale bevegelse av stålpinnen i forhold til fjærvekt-huset og til jordoverflaten ble omformet til millivoltssignaler ved hjelp av to dreiepotentiometre med snortrekk plassert i en enkel målekrets. Apparatet er vist i fig. 1.

På et vårhvetefelt i Ås der det var stiv morenejord var det et utpreget mosaikkmønster (fig. 6). Det ble på gulmodningsstadiet foretatt en serie målinger med stikkeapparatet og avlingene på 25 cm såråd ble målt. På grunn av at det var harvet to ganger diagonalt